

⑫ 公開特許公報 (A)

昭58—74926

⑪ Int. Cl.³
F 16 F 1/18

識別記号

庁内整理番号
7111—3J

⑬ 公開 昭和58年(1983)5月6日

発明の数 2
審査請求 未請求

(全 9 頁)

⑭ テーパ板ばね

⑮ 特 願 昭56—174051

⑯ 出 願 昭56(1981)10月29日

⑰ 発 明 者 斎藤勉
松戸市下矢切107—3⑱ 発 明 者 長谷川好道
名古屋市守山区吉根字角田1577
番地⑲ 発 明 者 吉川和男
名古屋市天白区天白町大字平針

字黒石2845番地

⑳ 発 明 者 青山蔵恒
岡崎市岩津町字東山43番地の25㉑ 出 願 人 株式会社堀切バネ製作所
八千代市上高野1827番地4㉒ 出 願 人 愛知製鋼株式会社
東海市荒尾町ワノ割1番地㉓ 出 願 人 株式会社豊田中央研究所
愛知県愛知郡長久手町大字長湊
字横道41番地の1

㉔ 代 理 人 弁理士 内田和男

明 細 書

1. 発明の名称

テーパ板ばね

2. 特許請求の範囲

- 長さ方向にほぼ垂直でその厚さ方向に曲げ変形を受け、全長にわたって応力をほぼ均等化させる板ばねにおいて、該板ばねは、その単位長さの中央部の板厚を最大とし、両端部に向ってその厚さが減少するようにテーパ部が形成され、かつ、該板ばねの長さ方向に垂直な面内における断面は、少なくとも前記テーパ部が、曲げ荷重時引張応力を受ける側の表面を円弧状に膨出させると共に、圧縮応力を受ける側の表面を円弧状にへこませた形状としたことを特徴とするテーパ板ばね。
- 長さ方向にほぼ垂直でその厚さ方向に曲げ変形を受け全長にわたって応力をほぼ均等化させる板ばねにおいて該板ばねは、その単位長さの中央部の板厚を最大とし、両端部に向ってその厚さが減少するようにテーパ部が形成され、その厚さの減少量を

$$4t, \text{厚} t \text{ が変化した部分の長さを } l \text{ としたとき}$$

$$0.005 \leq 4t/l \leq 0.15$$

とし、

かつ、該板ばねの長さ方向に垂直な面内における断面は、少なくとも前記テーパ部が、曲げ荷重時引張応力を受ける側の表面を円弧状に膨出させると共に、圧縮応力を受ける側の表面を円弧状にへこませ、更に板厚に応じて円弧形状部の曲率半径を一定とし又は変化させた形状とし、該ばねの断面における幅を b 、その厚さの中心を通る線の曲率半径を r_0 としたとき

$$2.0 \geq r_0/b \geq 0.64$$

としたことを特徴とするテーパ板ばね。

- 前記板ばねは、その長さ方向に垂直な面内における断面の厚さを t としたとき

$$0.5 \geq t/b \geq 0.05$$

としたことを特徴とする特許請求の範囲第2項に記載のテーパ板ばね。

- 前記板ばねは、その長さ方向に垂直な面内の断面において、該円弧状に膨出する側の表面の曲

率半径を r_0 、円弧状にへこませた側の表面の曲率半径を r_1 としたとき

$$1.2 \geq r_0/r_1 \geq 1.0$$

としたことを特徴とする特許請求の範囲第2項又は第3項に記載のテーパ板ばね。

5. 前記板ばねはその長さ方向に垂直な面内の断面が円弧形状部において、曲げ荷重時に引張応力を受ける円弧状に膨出する側の表面頂部に、その幅方向の両端を結ぶ線に平行な面で截頭した平面部を形成し、前記断面における板厚を t 、該板厚に対する截頭量を b としたとき

$$0.35 \geq b/t$$

としたことを特徴とする特許請求の範囲第2項ないし第4項のいずれか1項に記載のテーパ板ばね。

6. 前記板ばねの単位長さにおいて、長さ方向の中央部及び又は端部の断面を長方形とし、中央部から端部に形成したテーパ部を円弧形状としたことを特徴とする特許請求の範囲第2項ないし第5項のいずれか1項に記載のテーパ板ばね。

断面、又は底面（圧縮応力側）側の幅が小さい台形断面の鋼板が用いられてきた。これらの帯付長方形断面及び台形断面を有する鋼板が用いられる理由は、長方形断面平鋼と比較して曲げ負荷時の断面の曲げ中立軸を引張応力側に移動させることにより引張応力の軽減（圧縮応力の増加）を図り単位重量当りの疲労強度の改善をすることにある。

しかしながら、板ばねに作用する曲げ応力は、梁理論より明白な如く、長さ方向各部において変化する、単位長さの中央部で最大となり、端部に行くに従って小さくなるにもかかわらず上記鋼板はいずれも断面形状が長さ方向全長にわたり同一なため、断面寸法は最大曲げ応力によって決定される結果、余剰肉が多く重量が重くなるという欠点があった。

この欠点を改良した板ばねとして、近年長さ方向の全長にわたって曲げ応力の分布を均一化する目的で、長さ方向に垂直な断面の形状が長方形断面で、応力の分布状況に従って第1図に示す如く、

7. 前記板ばねはその円弧状に膨出する面が円弧状にへこむ面に対向するように複数枚重ね合わされ、該各板ばねの対向面は、板ばねの単位長さにおいて少なくとも中央部および両端部において接触し、かつその長さ方向に垂直な面内の断面が円弧形状部においては少なくとも前記膨出面の頂部が対向するへこませた面に接触せず、空間部を形成したことを特徴とする特許請求の範囲第2項ないし第6項のいずれか1項に記載のテーパ板ばね。

3. 発明の詳細な説明

本発明はテーパ板ばねに係り、特にテーパ板ばねの長さ方向に垂直な断面形状に円弧形状を採用することにより、軽量化、使用応力の増大、疲労強度の向上及びコストの低減を図ったテーパ板ばねに関する。

従来、一般に実用に供されている重ね板ばねは、長さ方向に垂直な断面が長方形断面を有する平鋼が慣用されており一部には長さ方向に垂直な断面の底部（圧縮応力側）に溝を形成した溝付長方形

板ばね1の単位長さの中央部の板厚を最大とし、両端部に向ってその板厚を連続的に減少させることにより、応力を均等化させ、軽量化を図ったテーパ板ばね1が実用に供されるようになっている。

該テーパ板ばねは、断面形状が全長にわたって同一の従来の平鋼に比べて十分な強度を確保して1.0～1.5多程度の軽量化が可能であり、更にストレスピーニングの効果が均一になるなどの利点を有するものである。しかしながら、上記テーパ板ばね1によってもその断面形状は第2図に示す如く、いずれも長方形のためその疲労破壊は曲げ引張応力側の表面1aにおいて応力の集中する隅角部1bから発生するという共通の問題が未解決の問題として残っており、同等材質の丸棒材と比較すると板ばね1の疲労強度は隅角部のない丸棒材より疲労強度が20多近く劣るという欠点があり、前記板ばね1は未だ単位重量当りの曲げ剛性、疲労強度並びに軽量化を共に満足し得るものとは云えず、更に改良すべき点が残されている。

本発明は上記した従来技術の欠点を除くために

なされたものであって、その目的とするところは、曲げ応力が長さ方向の全長にわたって均一となるテーパ板ばねの長所を生かしながら、軽量化、疲労強度の高いテーパ板ばねとするため、長さ方向に垂直な面内における断面形状を、曲げ引張側表面を円弧状に膨出させると共に、曲げ圧縮側表面を円弧状に凹陥させた形状とすることにより、断面曲げ中立軸を引張応力側に移動させ、曲げモーメント作用時の引張応力を軽減し、単位重量当りの曲げ剛性および疲労強度を向上させ、更に最大曲げ応力が生ずる疲労破壊の危険部位を、曲げ応力が生ずる円弧状に膨出する面の頂部に移動させることにより、従来の隅角部から疲労破壊が発生するという問題を解消し、丸棒材並の疲労強度を得ることである。更に他の目的は、疲労破壊の危険部位を円弧状に膨出する面の頂部に移動させることにより、ショットピーニングにおいて、ショットが該頂部に直角に近い角度で衝突するようにして十分なピーニング効果が得られるようにすることである。

2のテーパ部の長さ l と板厚の差 Δt との関係は

$$0.005 \leq \Delta t/l \leq 0.15$$

を満足するものである。

これはテーパ板ばね2のテーパ部の長さ l と板厚差 Δt との比を上記範囲内とすることにより、単位重量当りの軽量化及びコストが最も優れた板ばねとすることができ、 $\Delta t/l$ が0.005未満では単位重量当りの軽減率が小さいためであり、0.15を超えると加工が困難になるためである。また、曲げ荷重時引張応力を受ける側の表面2bを円弧状に膨出させると共に、圧縮応力を受ける側の表面2cを円弧状にへこませた円弧断面部の形状は、第5図において、テーパ板ばね2の幅を b 、その厚さ方向中心線の曲率半径を r 、とするとき、

$$20 \geq r/b \geq 0.64$$

を満足するものである。

テーパ板ばね2の幅 b と、厚さ方向中心線の曲率半径 r との比を上記範囲内にすることにより、平板に比し高い曲げ剛性を得るとともに、単位重量あたりの曲げ剛性および疲労強度が最も優れた

要するに本発明のテーパ板ばね2は、第3図に示すように、長さ方向の全長にわたって曲げ荷重作用時の応力の分布をほぼ均等化するため中央部の板厚を最大とし、両端部に向ってその厚さが連続的に減少するようにテーパ部が形成され、かつ断面曲げ中立軸を引張応力側に移動させると共に最大曲げ応力が生ずる疲労破壊の危険部位を隅角部2cから外すため、該板ばねの長さ方向に垂直な面内における断面を少なくとも前記テーパ部が、曲げ荷重時引張応力を受ける側の表面2bを円弧状に膨出させると共に、圧縮応力を受ける側の表面2cを円弧状にへこませた形状に形成したことを特徴とするものである。

更に中央部の板厚を最大とし、両端部に向ってその厚さが減少するように形成されたテーパ部の形状は、第4図においてテーパ部すなわち点B～C及び点D～E間の長さを夫々 l 、中央部の最大板厚部即ち点C、D間の板厚を t_1 、端部の最小板厚部即ち点A、B間及び点E、F間の板厚を t_2 とし、 t_1 と t_2 の差を Δt とすると、テーパ板ばね

円弧断面テーパ板ばね2を得ることができ、また該板ばねの製造時における半径 r 、のバラツキによる曲げ剛性のバラツキを少なくし、軽量化を達成する優れた効果を有するものである。

r/b の比の上限を20としたのは、該比が20以下であれば従来の圧延平鋼板ばねに比してばね定数ならびに重量比において優れているが、該比が20を超えると、前記従来の板ばね1とほぼ均等の効果しか得られなくなるからであり、また r/b の比の下限を0.64としたのは、圧延平鋼を円弧状に成形する際該比が0.64未満となると成形時の曲率半径の寸法誤差による断面2次モーメントの変化が大きく所望の効果の板ばねを得る確率が低下するからである。

また、本発明は上記断面における板厚を t としたとき、

$$0.5 \geq t/b \geq 0.05$$

を満足するものである。

テーパ板ばね2の幅 b と、板厚 t との比を上記範囲内にすることにより、円弧断面テーパ板ばね

2の成形性の向上、加工の確実性及び効率の向上を図り、かつ平均応力圧縮側の疲労強度の有効利用を図るようにしたものである。ここに t/b が0.5を超えると疲労強度の利用が不十分となり、 t/b が0.05未満であると熱間加工の限界で成形が困難となる。

但し、中央部においては t/b の比が大きく、剛性向上効果の小さいもの、又は車輻への取付上平面を必要とするものについては断面形状を長方形のまま使用してもよく、さらに端部目玉形成部においても、応力が小さいこと及び取付上の関係で断面形状を長方形としてもよい。

更に、本発明は前記円弧状に彫出する側の表面2bの曲率半径を r_0 、円弧状にへこむ側の曲率半径を r_1 とすると、

$$1.2 \geq r_0/r_1 \geq 1.0$$

を満足するものである。

テーパ板ばね2の円弧状に彫出する側の表面2bの曲率半径 r_0 と、円弧状にへこむ側の曲率半径 r_1 との比を上記範囲内とすることにより、本発明の

あるいは切削することにより表面キズや脱炭層の除去ができて疲労強度が一層向上するという実用的効果を奏する。

更に、かかる円弧断面を有するテーパ板ばね2の複数枚を重ね、長さ方向の適当な部位でこれらを緊締して重ね板ばね3を構成するにあたり、これら複数枚の板ばね2をその彫出する面2bが凹陥する面2cに対向するように重ね合わされ、板ばね2の対向面は、板ばね2の長さ方向に垂直な面内の断面において、円弧状に彫出する面2bの頂部2dにおいては対向する凹陥させた面2cに接触せず、前記の頂部2dより側方において接触するように空間を形成させ、さらに、胴締部における緊締にあたって重ね合わされた板ばね2の少くとも一部のものに板輻方向の弾性変形をも生じさせることにより、この重ね板ばね3をその長さ方向両端部において支持部材に支承させた状態で曲げ荷重を加えられるようにされたとき、単位重量あたりの曲げ剛性及び疲労強度が極めて優れた重ね板ばね3を得ることができたものである。

円弧断面テーパ板ばね2を複数枚重ねて重ね板ばね3(第7図)等に従する場合、互に隣接する鋼材の彫出表面2bとへこみ表面2cとの間に鋼板の輻方向の中央部に所定の範囲内の隙間を形成せしめ、胴締端部、子板板端位置等におけるフライングコロジョンの発生を防止し疲労強度に優れた効果を奏することができる。この r_0/r_1 の値が1.0未満になると彫出表面2bの中央部が該表面と接する隣接の鋼板のへこみ表面2cと接触することとなり、その値が1.2を超えると前記隙間があまりに過大となり、減衰効果が薄れる。

その上本発明において円弧断面テーパ板ばね2の彫出する側の表面2bの中央頂部2dをその輻方向の両端を結ぶ線に平行な面で截頭して平面部を形成し、板厚 t に対する截頭量を h としたとき、

$$0.35 \geq h/t \geq 0$$

とすることにより、截頭を施さない場合とほぼ同一の断面係数で断面2次モーメントを低下せしめ、応力即ち疲労強度を変えずに曲げ剛性のみを低い方に調節でき、さらに截頭部表面を研削あ

以下本発明を図面に示す実施例に基いて更に詳しく説明する。

第4図は本発明の第1実施例のテーパ板ばね2の正面図で、第6図及び第5図は第4図のテーパ板ばね2の長さ方向に垂直な断面を示し、中央部および両端部を含め全長にわたって円弧断面形状とした図である。

また、第9図は本発明の第2実施例のテーパ板ばね2の正面図で、第10図～第12図は第9図のテーパ板ばね2の長さ方向に垂直な断面を示し、中央部および両端部を長方形とし、その間のテーパ部を円弧断面形状とした図である。

なお、図面には示さないが中央部およびテーパ部を円弧断面形状とし、両端部のみを長方形とすることも可能である。

次に円弧断面の曲率半径のとり方について説明する。

まず第13図のテーパ板ばね2の円弧断面部の上面2bと下面2cとはその曲率半径 r_0 、 r_1 が板厚 t の差を有する同心円を形成せしめたもので

ある。

次に第14図は円弧状断面鋼板の上面2bと下面2cとは等しい半径 $r_0=r_1$ の円弧に形成されたものである。

第15図は円弧断面部の上面2bと下面2cとは、同断面内において板厚に著しい差が生じないように任意の弧状の線によって形成したものである。

第13図における円弧断面テーパ板ばね2の厚さ方向中心線の半径 r は上面2bの半径 r から板厚 t の半分を減じた長さとして計算され得る。第14図の場合も計算で算出できるが、一般には第15図に図示したように、テーパ板ばね2の中央部における板厚 t_0 の中心点P、テーパ板ばね2の両端における板厚 t_0 の中心点Q、Bの3点を通る円を置き、その半径を厚さ方向中心線の半径 r としてもよい。

本発明は、上記のように構成されており、以下その作用について説明する。

まず円弧断面の板ばねであって、その長手方向

に厚さの等しいものが平板の片持梁と同様のたわみを生ずるか否かについて検討すると、実験の結果、梁理論によって求めたたわみ量の計算値とよく一致した。また曲げモーメントを受けた場合の応力分布についても同様に実験により確認した結果、梁理論により求めた応力分布の計算値とよく一致した。

即ち本発明のテーパ板ばね2の試験例について説明すると第16図は中央Yより点C、Dは夫々50mm、点B、Eは夫々350mm、点B、Fは夫々400mmの位置にあり、点C、D間では板厚 t 。(幅方向中央部の板厚)は10mmで一定で、点C、B間及び点D、E間では板厚が10mmから6mmまで変化し点B、A間及び点E、F間では板厚が6mmで一定で板巾 b は70mm、曲率半径 r が90mmのテーパ板ばね2の断面が膨出した側2bに引張り応力が作用するように点A、Fで支持し点C、Dに荷重を加えた時の点C、Dにおける撓みを測定した。

上記試験結果は第17図に○印で示すごとく梁

理論より求めた撓み量の計算値(実験Lで示す)とよく一致した。

また上記試験において長さ方向に垂直な面内の断面に沿って第18図に示す如く、その表面の点 $T_1 \sim T_4$ 、 $C_1 \sim C_4$ に歪ゲージGを接着しこれらの位置における応力を測定した結果を第19図に曲げ中立軸からの距離に対し点 $T_1 \sim T_4$ 、 $C_1 \sim C_4$ でプロットした。

またこの試験結果は梁理論により求めた応力分布の計算値(実験Mで示す)とよく一致していた。これらの結果から本発明のテーパ板ばね2は従来の平板ばねと同様に弾性梁として取扱い得るものであることは明白である。

次に本発明のテーパ板ばね2と長方形断面テーパ板ばねとを同一条件で製作し疲労試験を実施し、両者の平均寿命を比較した結果につき説明する。試験に供した板ばねは、第16図に示す本発明のテーパ板ばね2及び本発明のカーブ板ばね2と板厚分布が等しく長方形断面のテーパ板ばねであって、いずれも日本工業規格8UP9材を所定寸法

に成形したものである。

また試験に供した板ばねはそれぞれ同一条件で焼もどし後、表面にショットピーニング処理を施したもので熱処理後の硬さは、BHD305である。

また、試験に供した本発明のテーパ板ばね2は第13図に示す断面における上下面2b、2cが同心円の円弧形状を有するものである。

そして平均引張応力65kgf/mm²、応力振巾55kgf/mm²の応力条件で疲労試験を行なった。この疲労試験結果即ち本発明テーパ板ばね2の破壊確率(X印で示す)と従来例の破壊確率(・印で示す)は、第20図に示すとおりであって、繰返し数Nで比較して本発明のテーパ板ばね2は長方形断面板ばねに比べ約3倍だけ寿命が長いことがわかった。

なおこの疲労試験においては、本発明のテーパ板ばね2は、円弧状に膨出した面2bを引張り応力側に位置せしめて繰返し変位を加えたことは勿論である。

以上の結果から本発明円弧断面テーベ板ばね2は、引張応力側表面2bを円弧状に膨出せしめた最大引張応力の作用位置を円弧状膨出部の頂部付近に移動せしめ、平板断面鋼板や鋼付断面鋼板において疲労き裂の起点となる引張応力側の表面における隅角部の切欠効果をなくしたことに起因して丸棒材なみの疲労強度が得られること、ならびにはね用熱間圧延鋼材の熱処理後において黒皮脱炭層強化のために平均応力引張側の表面に施されるピーニング加工にあたって、平板断面鋼板の場合は隅角部にショットピーニングが施し難いのに対し、本発明の円弧断面鋼板の場合は疲労破壊の危険部位が曲率半径の大なる円弧状膨出面の頂部であるために、ショットピーニング加工にあたり該危険部位には直角に近い角度でショットが衝突し、十分なピーニング効果を得られる利点があることが判明した。

次に板ばね2の製造上の点につき説明すると、板ばね2の幅b、板厚t、凹陥表面2cの円弧の半径 r_1 、膨出表面2bの半径 r_0 、板厚tの中心の

なお板ばね2の頂部2dに前述した範囲内の截頭を施すことによって、半径 r_1 と r_0 とが等しい場合であっても重ね板ばね3を構成した場合隣接する板ばね2との間に適当な隙間が形成され、また截頭表面を研削或いは切削することにより表面傷や脱炭層を除去することができ、疲労強度が一層向上する。

また板ばね2の軽量化については、平板ばねを円弧断面とただけで約15%の軽量化が達成でき、これをテーベ板ばねとすることにより更に5~10%の軽量化が達成でき、使用応力は平板ばねに比べて20~30%増とすることができる。

また引張応力 σ_t と圧縮応力 σ_c との比 σ_t/σ_c は平板ばねに比べて約30%増となるので、荷重当りのばね重量を相当低減できることになるものであり、更に疲労試験の結果、同一応力振幅を与えた場合、平板ばねに比べて円弧断面板ばねでは、前述のように繰返し回数Nが3倍にも達することが判明した。

本発明は、上記のように構成され、作用するも

円弧の半径 r_0 を前述の範囲に設定することにより、半径 r_0 の製造誤差による曲げ剛性のバラツキを少なくし得、軽量化が可能となり、板ばねの成形性の向上、加工の確実化を図ることができる。またばね用熱間圧延鋼材の熱処理後において、黒皮脱炭層強化のために平均応力引張側の側に施されるショットピーニング加工に当って、平板ばねの場合は隅角部にショットピーニングが施し難いのに対し、円弧断面板ばね2の場合は、疲労破壊の危険部位が曲率半径の大きい円弧状膨出表面2bの頂部2dとなるために、ショットピーニング加工に当り該危険部位には直角に近い角度でショットが衝突し、十分なピーニング効果を得られる。

次に板ばね2を第7図及び第8図に示すように重ね板ばね3として用いた場合について説明すると、各板ばね2の膨出表面2bの頂部2dと凹陥表面2cの頂部2jとの間には適当な隙間が形成されるので、胴締端部、子板板端位置等におけるフレッチングコロージョンの発生を防止し、疲労限界に優れた効果を奏することができる。

のであるから、従来最も優れた板ばねとしてのテーベ板ばねの長所を生かしつつ、その長手方向に垂直な面内の断面を引張応力側の表面が膨出し、圧縮応力側の表面が凹陥した円弧断面形状としたので、曲げの中立軸を最大引張応力を生ずる表面側に移動させることができ、同時に引張応力集中が生じていた隅角部を圧縮応力側に移動させることができる効果が得られ、またこれによって隅角部の材料欠陥による板ばねの破壊を防止することができ、疲労強度を丸棒並みに増大させることが可能となり、また使用曲げ応力の増大及び板ばねの軽量化を図ることができる効果が得られる。

更には板ばねの両面を単なる円弧で形成するようにしたので、板ばねの成形性の向上、加工の確実性及び加工効率の向上を図ることができる。また最大曲げ応力が生じる疲労破壊の危険部位を曲率半径大なる円弧状膨出面の頂部に移動させることができるので、ショットピーニングのショットが該頂部に直角に近い角度で衝突することになるので十分なピーニング効果が得られ、車輛用板ば

ねとして採用されれば車輛の信頼性の向上、軽量化及び省燃費に寄与するところ極めて大なる発明である。

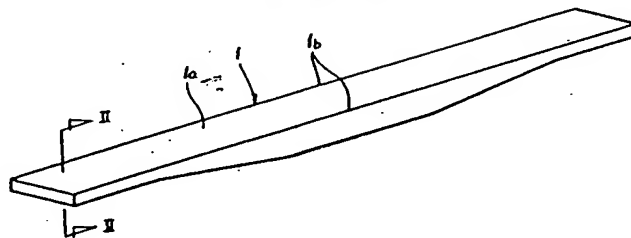
4. 図面の簡単な説明

第1図及び第2図は従来例に係り、第1図は長方形断面のテーパ板ばねの斜視図、第2図は第1図のⅡ-Ⅱ矢視縦断面図、第3図から第8図は本発明の第1実施例に係り、第3図は円弧断面を持つテーパ板ばねの斜視図、第4図は板ばねの側面図、第5図は第4図のV-V矢視拡大縦断面図、第6図は第4図のⅥ-Ⅵ矢視拡大縦断面図、第7図は重ね板ばねの側面図、第8図は第7図のⅦ-Ⅶ矢視縦断面図、第9図から第12図は本発明の第2実施例に係り、第9図はテーパ部のみ円弧断面を持つテーパ板ばねの側面図、第10図は第9図のX-X矢視縦断面図、第11図は第9図のⅧ-Ⅷ矢視縦断面図、第12図は第9図のⅨ-Ⅸ矢視縦断面図、第13図から第15図はテーパ板ばねの円弧断面の曲率半径のとり方の説明図で、第13図は同心円の円弧断面を、第14図は等し

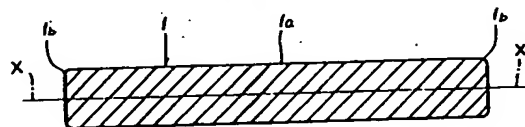
い半径の円弧断面を、第15図は任意の弧状の線からなる円弧断面を夫々示し、第16図は本発明テーパ板ばねの試験条件を示す側面図、第17図は本発明テーパ板ばねの試験結果を示す荷重線図、第18図はテーパ板ばねの2分の1断面上におけるひずみゲージ取付点を示す図、第19図は第18図に示す断面上における応力分布を示す線図、第20図は従来例の長方形断面テーパ板ばねと本発明円弧断面テーパ板ばねの繰返し曲げ耐久限度を比較して示す線図である。

2は円弧断面のテーパ板ばね、2bは曲げ荷重時引張応力を受ける側の表面、2cは同じく圧縮応力を受ける側の表面、bはテーパ板ばねの幅、lはテーパ部の長さ、rは板ばねの板厚の中心を通る円弧の曲率半径、 r_0 は表面2bの曲率半径、 r_1 は表面2cの曲率半径、tは板ばねの板厚、 Δt はテーパ部における板ばねの板厚の減少量である。

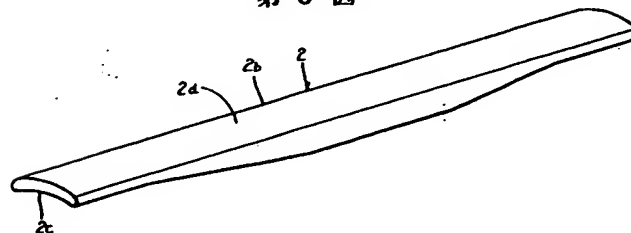
第1図



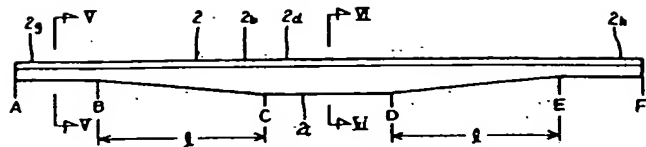
第2図



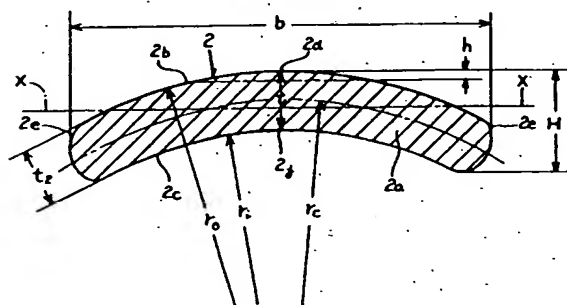
第3図



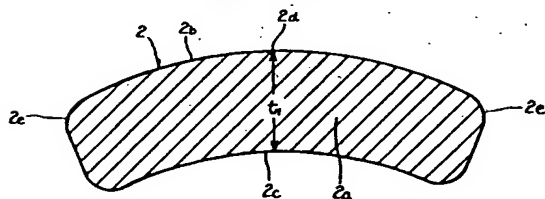
第 4 図



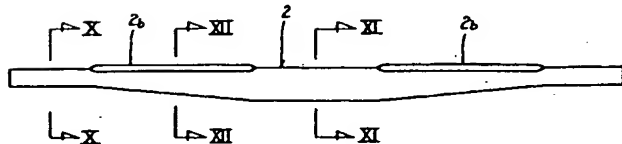
第 5 図



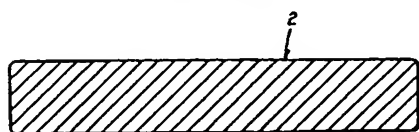
第 6 図



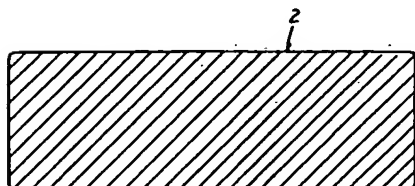
第 9 図



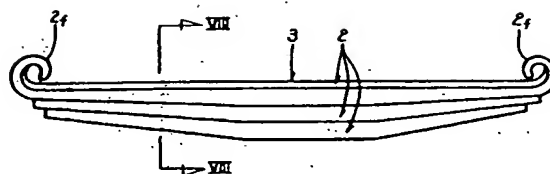
第 10 図



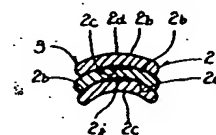
第 11 図



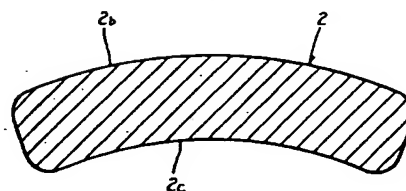
第 7 図



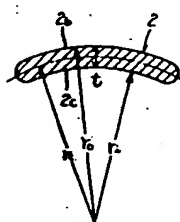
第 8 図



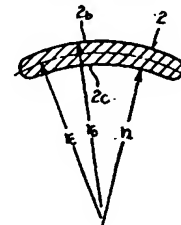
第 12 図



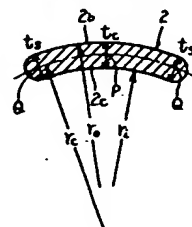
第 13 図



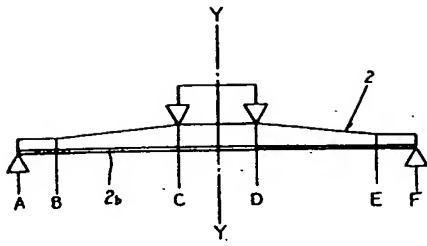
第 14 図



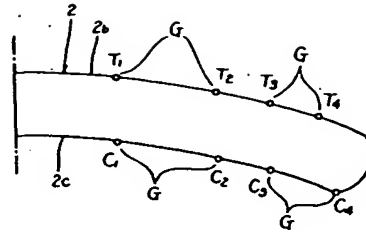
第 15 図



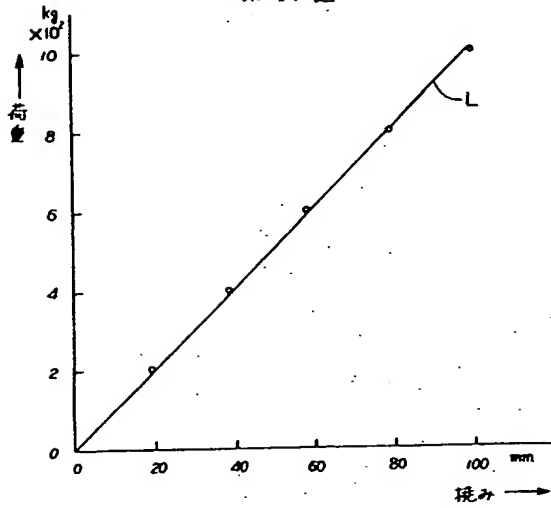
第 16 図



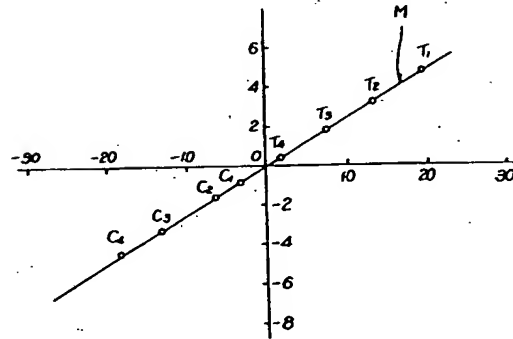
第 18 図



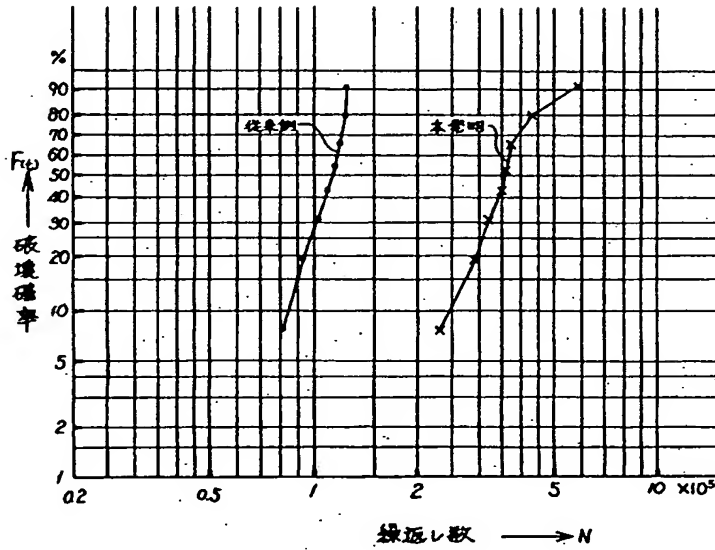
第 17 図



第 19 図



第 20 図



PAT-NO: JP358074926A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 58074926 A
TITLE: TAPERED LEAF SPRING
PUBN-DATE: May 6, 1983

INVENTOR-INFORMATION:

NAME
SAITO, TSUTOMU
HASEGAWA, YOSHIMICHI
YOSHIKAWA, KAZUO
AOYAMA, KURATSUNE

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
KK HORIKIRI BANE SEISAKUSHO	N/A
AICHI STEEL WORKS LTD	N/A
TOYOTA CENTRAL RES & DEV LAB INC	N/A

APPL-NO: JP56174051
APPL-DATE: October 29, 1981

INT-CL (IPC): F16F001/18

ABSTRACT:

PURPOSE: To reduce the weight of a tapered leaf spring and heighten its fatigue strength, by shaping the cross section of the leaf spring as a circular arc.

CONSTITUTION: A tapered leaf spring 2 is provided with tapered portions so that the thickness of the central portion of the leaf spring is the maximum and its thickness is continuously reduced toward both the ends. The cross section

of the leaf spring 2 is so shaped that the surface 2b of
 each tapered portion
 which suffers tensile stress under bending load is convex
 as a circular arc and
 the other surface 2c which suffers compressive stress under
 the bending load is
 concave as a circular arc. A relationship of
 $0.005 \leq \Delta t \leq 0.15$, where
 Δt denotes the difference between the maximum
 thickness t_1 of
 the leaf spring 2 between points C, D and the minimum
 thickness t_2 of
 the spring between points A, B and between points E, F, is
 prescribed.

COPYRIGHT: (C)1983,JPO&Japio